

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-078186

(43)Date of publication of application : 25.03.1997

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C22C 38/00

B21B 27/00

C22C 38/52

(21)Application number : 07-241647

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 20.09.1995

(72)Inventor : KOIDE TARO
GOTO KUNIO

(54) HOT ROLL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve resistance to heat check and wear resistance by specifying the chemical composition of at least the outer shell layer of a high carbon type hot roll and also specifying the hardness and residual compressive stress of the outer shell layer, respectively.

SOLUTION: At least the outer shell layer of a hot roll has a composition consisting of, by weight, 1-2.5% C, 0.2-2% Si, 0.3-1% Mn, 2-8% Cr, 0.5-6% Mo, 0.5-8% V, 0.5-8% W, 0.1-5% Nb, 2-6% Co, and the balance Fe with inevitable impurities. Further, the hardness of the outer shell layer of the roll at 700° C and also its residual compressive stress are limited to \geq Hv400 and (30 to 50)kgf/mm², respectively. At this time, the outer shell layer means the surface layer, to be a layer used for rolling, of the roll. The outer shell layer of the roll is provided with high residual compressive stress, and the inner layer part is provided with high tensile stress. The hardness and residual compressive stress in the outer shell layer can be regulated mainly by the tempering conditions after hardening.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-78186

(43) 公開日 平成9年(1997)3月25日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 | | C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 L |
| | 3 0 2 | | | 3 0 2 E |
| B 2 1 B 27/00 | | | B 2 1 B 27/00 | C |
| C 2 2 C 38/52 | | | C 2 2 C 38/52 | |

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-241647

(22) 出願日 平成7年(1995)9月20日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 小出 太郎

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(72) 発明者 後藤 邦夫

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 熱間圧延用ロール

(57) 【要約】

【課題】耐熱亀裂性に優れ、かつ耐摩耗性に優れた高炭素系高速度鋼ロールを提供する。

【解決手段】少なくともロールの外殻層が、重量%で、
C: 1~2.5%、Si: 0.2~2%、Mn: 0.3~1%、Cr: 2~8%、Mo: 0.5~6%、V:
0.5~8%、W: 0.5~8%、Nb: 0.1~5%、Co: 2~6%を含み、残部Fe及び不可避免の不純物とからなり、かつロール外殻層の700℃における硬度がHv 400以上で、残留圧縮応力が30~50 kgf/mm²であることを特徴とする耐熱亀裂性及び耐摩耗性に優れた熱間圧延用ロール。

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくともロールの外殻層が、重量%で、C：1～2.5%、Si：0.2～2%、Mn：0.3～1%、Cr：2～8%、Mo：0.5～6%、V：0.5～8%、W：0.5～8%、Nb：0.1～5%、Co：2～6%を含み、残部Fe及び不可避免的不純物とからなり、かつロール外殻層の700℃における硬度がHv 400以上で、残留圧縮応力が30～50 kgf/mm²であることを特徴とする耐熱亀裂性及び耐摩耗性に優れた熱間圧延用ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼材の熱間圧延に用いられる耐熱亀裂性及び耐摩耗性に優れた熱間圧延用ロールに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、鋼材の熱間圧延に使用される圧延用ロールの外殻層には、下記成分組成の耐摩耗性に優れた高クロム鋳鉄や高合金グレン鋳鉄などが使用されている。

【0003】高クロム鋳鉄は、重量%で、C：2.3～2.9%、Si：0.4～0.9%、Mn：0.8～1.2%、Ni：0.5～1.5%、Cr：15～20%、Mo：0.7～2.0%を含有し、残部は実質的にFeからなり、M₇C₃型複合炭化物を面積率で20～35%含むものである。

【0004】また、高合金グレン鋳鉄は、C：3.2～3.4%、Si：0.7～0.9%、Mn：0.8～1.2%、Ni：4.2～4.6%、Cr：1.5～1.9%、Mo：0.3～0.6%を含有し、残部は実質的にFeからなり、M₃C型炭化物を面積率で25～40%含むものである。

【0005】近年、更に耐摩耗性の向上を図るために、特開平2-240634号公報、特開平2-25205号公報、特開平2-88745号公報、特開平3-126838号公報および特開平3-219047号公報等に開示されているような高速度鋼系鋼を高炭素にした鋼（以下、高炭素系高速度鋼という）が用いられるようになってきた。このようなロール材は、組織中に高硬度炭化物を有するため、優れた熱間耐摩耗性を発揮する。

【0006】また、特開平5-271855号公報には、組織中の炭化物量および硬度を限定することにより耐摩耗性、耐肌荒れ性を改善した熱間薄板圧延用ロール材が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の高炭素系高速度鋼のロールは、耐摩耗性には優れているが、熱間圧延での高負荷圧延時や異常が生じ高負荷になった場合に、ロール表面に深い熱亀裂が発生しやすい。熱亀裂が深くなると、ロール表面を研削してロールを補修する際、研削

量が増加するので補修費が高くなる。そのため耐熱亀裂性の改善は重要な課題となっている。

【0008】本発明は、耐熱亀裂性に優れ、かつ耐摩耗性に優れた高炭素系高速度鋼ロールを提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、高炭素系高速度鋼ロールの耐熱亀裂性の改善を図るべく、熱亀裂発生に及ぼす機械的特性の影響を検討した。熱亀裂の発生は、機械的特性のなかでもロール表面の高温硬度とロール表層部の残留圧縮応力が影響しているとの考えに基づき、実験検討を行った結果、ロールの外殻層の残留応力と700℃における硬度とをそれぞれ適正な範囲にしておくこと耐摩耗性と耐熱亀裂性とを兼備したロールが得られることを知るに至った。本発明の要旨は、「少なくともロールの外殻層が、重量%で、C：1～2.5%、Si：0.2～2%、Mn：0.3～1%、Cr：2～8%、Mo：0.5～6%、V：0.5～8%、W：0.5～8%、Nb：0.1～5%、Co：2～6%を含み、残部Fe及び不可避免的不純物とからなり、かつロール外殻層の700℃における硬度がHv 400以上で、残留圧縮応力が30～50 kgf/mm²であることを特徴とする耐熱亀裂性及び耐摩耗性に優れた熱間圧延用ロール」にある。

【0010】ここで、上記「少なくとも外殻層」における少なくともとは、ロールの外殻層は必ず上記成分組成にすることで、それ以外の部分は外殻層と同じ組成にしてもよく、またダクタイル鋳鉄、普通鋳鉄、黒鉛鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、鍛鋼等の外殻層とは別異の材料を使用してもよいことを意味する。従って、ロール全体が上述の化学組成を有する一体型のロールであってもよく、あるいは外層だけが上記化学成分である複合型のロールであってもよい。

【0011】また、外殻層とは、圧延使用層たるロールの表面層のことで、その厚さは、どのような厚みのものでも鋳型の選定により製造可能であるから、特に限定されない。外殻層と内層の境界部で炭化物が富化し、両者の接着強度が低下するような場合は、外殻層と内層の間に低炭素低合金系の鋳鉄等を中間層として設けるのがよい。

【0012】本発明の熱間圧延用ロールは、遠心力鋳造法、鋳掛け法、溶接肉盛法などの複合ロール製造法や静置鋳造法、鍛造法などの一体ロール製造法等によって製造することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の熱間圧延用ロールの外殻層の化学組成（重量%）、硬度及び残留圧縮応力を上記のように限定した理由を以下に述べる。

【0014】C：1～2.5%

Cは、Cr、Mo、W、Vと結合して高硬度の複炭化物

(MC型を主体に M_7C_3 、 M_4C_3 、 M_2C 、 M_6C 等)を形成してロールの耐摩耗性を高める。その含有量が、1.0%未満では炭化物の生成量が不足して熱間での耐摩耗性が低下する。一方、2.5%を超えて含有すると炭化物生成量が増大しすぎ、靱性及び耐熱亀裂性が低下する。従って、C含有量は1~2.5%とした。

【0015】Si:0.2~2%

Siは、脱酸剤として含有させるのであるが、0.2%未満では脱酸作用が期待できず、一方2%を超えるとロール材質が脆化し、異常圧延による高負荷時の亀裂が深くなる。従って、Si含有量は、0.2~2%とした。

【0016】Mn:0.3~1%

Mnは、脱酸作用と共に、不純物であるSをMnSとして固定し、熱間加工性を改善するのに必要な元素である。その含有量が0.3%未満では充分な脱酸及び熱間加工性改善効果が得られず、一方、1%を超えると靱性が低下する。従って、Mn含有量は0.3~1%とした。

【0017】Cr:4~8%

Crは、基地中に固溶して基地を強化し、耐熱亀裂性を改善する他、Cと結合して微細な高硬度化合物を析出して高温における耐摩耗性及び靱性を高める作用がある。しかし、Cr含有量が4%未満ではこれらの効果が少ない。一方8%を超えるとMC型炭化物より低硬度の M_7C_3 型炭化物が過剰となり耐摩耗性が不十分となるほか、靱性および耐熱亀裂性が低下する。従って、Cr含有量は、4~8%とした。

【0018】Mo:0.5~6%

Moは、基地に固溶して高温軟化抵抗を高め、耐熱亀裂性を改善させる他、Cと結合して M_6C 、 M_2C 等の微細な高硬度の複炭化物を形成して熱間の耐摩耗性を向上させる作用がある。しかし、0.5%未満ではこれらの効果が少なく、一方6%を超えると靱性および耐熱亀裂性の低下を招く。従って、Mo含有量は、0.5~6%とした。

【0019】V:0.5~8%

Vは、Cと結合して本発明の熱間圧延用ロールにとって重要な役割を果たすMC型粗大炭化物を形成して、熱間における耐摩耗性、耐事故性を改善し、かつ低摩擦化するのに役立つ。しかし、0.5%未満では、耐摩耗性改善や低摩擦化効果が少なく、一方、8%を超えて添加すると炭化物量が増加し、耐熱亀裂性が低下する。従って、V含有量は、0.5~8%とした。

【0020】W:0.5~8%

Wは、Cと結合して M_6C 、 M_2C 型の微細な高硬度複炭化物を形成して熱間における耐摩耗性を高め、また基地に固溶して焼戻し軟化抵抗や耐熱性、耐熱亀裂性を高める。しかし、0.5%未満ではこれらの効果が少なく、一方8%を超えると粗大炭化物が増加し靱性および耐熱亀裂性を低下させるほか、偏析が生じ易くなる。従

て、W含有量は、0.5~8%とした。

【0021】Nb:0.1~5%

Nbは、V同様Cと結合して高硬度のMC型炭化物を形成する。しかし、0.1%未満では、耐摩耗性改善や低摩擦効果が少なく、一方、5%を超えて添加されると炭化物量が増加し、耐熱亀裂性が低下する。従って、Nb含有量は、0.1~5%とした。

【0022】Co:2~6%

Coは、その大部分が基地に固溶して基地の硬度を高めるほか高温軟化抵抗を高め、高温硬度、耐摩耗性及び耐熱亀裂性を改善する作用を有する。しかし、その含有量が、2%未満では700℃での高温硬さをHv400以上にすることができない。一方6%を超えて含有させても前記効果が得られない。従って、Co含有量は2~6%とした。

【0023】P、S:PおよびSは、不可避免的に含有される不純物元素であるが、機械的性質の劣化を招くのでこれらの含有量は少ない方がよい。しかし、いずれも0.08%以下であればそれほどの悪影響を及ぼさないもので、それ以下にするのが好ましい。

【0024】700℃における硬度Hv400以上:熱間圧延用ワークロールの最表層は、圧延材との接触弧面内においてピーク温度が約700℃程度まで上昇し、圧延材と高面圧下で滑り接触する。700℃における硬度がHv400よりも低いと基地が塑性流動(摩耗や肌荒れ)を起こしやすくなり、バンディング状肌荒れ(黒皮の帯状剥離)や焼き付きが生じやすくなる。そのため700℃における硬度をHv400以上に限定した。なお、硬度の上限は化学組成により異なるが、Hv550程度まで付与できる。好ましくはHv400~550である。なお、これ以上高い硬度にすると熱衝撃等により亀裂が深く入り易くなるため好ましくない。

【0025】残留圧縮応力30~50kgf/mm²:熱間圧延用ワークロールは、接触弧面で強い加熱圧力と転がり滑り摩擦を受け、弧面を離れると水冷されるという激しい熱サイクルが加えられる。その繰り返しの結果に微細な熱亀裂が生じるが、亀裂は最外層の残留圧縮応力が大きいほど成長しにくい。通常ロールは内外層の剥離が生じない程度に外殻層に20~30kgf/mm²未満の圧縮応力を付与するのが一般的である。しかし残留圧縮応力が30kgf/mm²未満では亀裂進展抑制効果が依然不十分であり、深い熱亀裂が入りやすい。本発明で規定する化学組成の外殻層材を用いることにより、外殻層に通常よりも高い圧縮強度の付与が可能である。ただし、50kgf/mm²以上になると、内外層の境界部で剥離を生じるためこれ以上残留圧縮応力を大きくすることは望ましくない。そのためロール外殻層の残留圧縮応力は30~50kgf/mm²に限定した。

【0026】本発明では外殻層に大きな残留圧縮応力を付与することを特徴とするため、内層部には大きな引張

り応力が付加される。そのため外殻層と内層の境界近傍には強い引張り強度が要求される。通常、境界部の強度は40 kgf/mm²以上あれば剥離の心配はない。また、巣や偏析等の欠陥は極力排除する必要がある。

【0027】次に、外殻層における硬度及び残留圧縮応力は、主に焼入れ後の焼戻し条件により調整することができる。すなわち、焼入れ後の焼戻し熱処理回数及び温度を調整することにより、適度な軟化、応力除去を行い、所望の硬度、圧縮残留応力を得ることができる。通常1000～1100℃からの焼入れを行った後、500～570℃での焼戻しを数回繰り返す。基本的には焼戻し熱処理を繰り返すほど硬度が低下する。また、残留応力除去のみを目的とする場合、より低温で焼戻しを行うとよい。

【0028】熱処理を実施する際の雰囲気は、大気で行った場合には表層部の酸化消耗や脱炭が著しいので、不活性ガス中あるいは還元性雰囲気中で熱処理を行うことが望ましい。

【0029】なお、本発明の熱間圧延用ローラーは、熱間薄板圧延の粗および仕上げ圧延におけるワークローラーとして最適であることは勿論であるが、厚板圧延・温間圧延用ワークローラーや、製管・鋼管・条鋼・線材等の圧延用ローラーとしても同様の効果を発揮する。

【0030】以下、実施例に基づいて本発明の効果を説明する。

【0031】

【実施例】表1に示す化学組成の外層を有する下記寸法のローラーを連続鋳掛け法により製作した。内層は強靱性を有するダクタイル鋳鉄を用いた。

【0032】胴部直径 : 750mm

胴径 : 1800mm

外殻層厚み: 100mm

全長 : 3800mm

【0033】

【表1】

表 1

| No | 化学成分 (重量%、残留Fe及び不可避的不純物) | | | | | | | | | 常温硬度 (20℃で のHV) | 高温硬度 (700℃で のHV) | 圧縮残留 応力 (kgf/mm ²) | 最大摩耗 深さ (μm) | 平均熱 亀裂深 さ(μm) | ローラー表面性状 | 区 分 |
|----|-----------------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|----------|-------------|
| | C | Si | Mn | Cr | Mo | V | W | Nb | Co | | | | | | | |
| 1 | 1.2 | 0.4 | 0.5 | 4.3 | 1.0 | 7.3 | 0.8 | 3.2 | 5.1 | 710 | 420 | 34 | 23 | 36 | 良好 | 発 明 例 |
| 2 | 1.4 | 0.6 | 0.4 | 5.1 | 1.3 | 4.6 | 3.1 | 0.3 | 5.9 | 720 | 420 | 32 | 23 | 38 | 良好 | |
| 3 | 1.6 | 1.0 | 0.9 | 7.3 | 5.8 | 0.8 | 7.8 | 1.2 | 3.3 | 760 | 480 | 43 | 20 | 28 | 良好 | |
| 4 | 1.9 | 1.8 | 0.3 | 6.7 | 3.2 | 6.8 | 0.7 | 4.6 | 4.2 | 880 | 530 | 37 | 15 | 32 | 良好 | |
| 5 | 2.2 | 0.4 | 0.7 | 9.6 | 2.7 | 5.4 | 2.3 | 3.2 | 2.6 | 820 | 510 | 47 | 17 | 23 | 良好 | |
| 6 | 2.4 | 1.9 | 1.3 | 8.1 | 4.0 | 2.3 | 6.7 | 0.6 | 5.4 | 860 | 500 | 46 | 18 | 25 | 良好 | |
| 7 | 0.8* | 0.5 | 0.4 | 8.6* | 1.2 | 4.4 | 6.7 | 0.1 | 3.6 | 700 | 350 * | 35 | 44 | 35 | 偏摩耗、肌荒れ | 比 較 例 |
| 8 | 3.4* | 1.9 | 1.1* | 12.1* | 3.4 | 7.6 | 1.4 | 0.2 | 5.1 | 880 | 540 | 38 | 21 | 74 | 欠け落ち | |
| 9 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 6.8 | 5.6 | 2.5 | 6.1 | 1.4 | 5.6 | 780 | 470 | 25 * | 20 | 103 | 熱亀裂多数 | |
| 10 | 1.6 | 1.0 | 0.7 | 6.6 | 5.7 | 2.8 | 5.6 | 2.0 | 4.2 | 800 | 510 | 55 * | - | - | スポーリング | |
| 11 | 2.1 | 1.2 | 0.8 | 8.9 | 2.1 | 6.6 | 2.8 | 3.2 | 3.6 | 670 | 360 * | 38 | 52 | 31 | 偏摩耗、焼付き | |
| 12 | 2.0 | 0.5 | 0.5 | 5.3 | 1.6 | 5.5 | 3.4 | -* | -* | 700 | 350 * | 28 * | 40 | 89 | 熱亀裂多数 | |

* 本発明で規定する範囲外を示す 従: 従来例

【0034】何れのローラーも、鋳込み後徐冷し、焼入れ、焼き戻しの熱処理を施した。焼入れは1000～1100℃、焼戻しは500～550℃の各温度範囲内で変化させて残留圧縮応力と硬度の調整を行った。

【0035】これらのローラーを熱間薄板圧延の仕上げ圧延機前段スタンドに組み込み、炭素鋼板の熱間圧延に供した。圧延条件は、圧下率35%、圧延温度1000℃で、ローラー1本当たり3000トンの圧延を行った。

【0036】使用後の各ローラーについて、ローラープロフィールにおける最大の摩耗量、すなわち、ローラーの直径が最小となった部分の摩耗量を測定すると共に、ローラー表層の熱亀裂の深さを測定し、その平均値を求めた。その結果を表1に示す。

【0037】No. 1～6は本発明例、No. 7～11は、比較例である。なおNo. 7およびNo. 8は、成分が本発明で規定する範囲内にない例で、No. 9～11は、成分は本発明で規定する範囲内にあるが、機械的特性値が本発明の範囲外である例である。No. 12は、従来一般に用いられている高炭素系高速度鋼の例である。

【0038】本発明例によれば、耐摩耗性、耐熱亀裂性ともに良好な結果を示している。一方比較例7は炭化物生成量が不足しているため、著しく摩耗量が多い。比較例8は逆に炭化物生成量が多く靱性に劣るため、炭化物に沿った深い亀裂や多くの欠け落ち孔が観察された。比較例9は残留圧縮応力による亀裂進展抑制効果が小さいため多くの深い熱亀裂が観察された。また比較例10は

残留圧縮応力が大きすぎるため、内外層近傍で亀裂が発生し、スポーリングと呼ばれる大規模な表層剥離が発生した。比較例 11 は室温、高温とも硬度不足によりロール摩耗が激しく、焼付きや著しいエッジ局部摩耗が観察された。

【0039】なお、一体型鍛造法により作成したロールにおいても同様の効果が確認された。

【0040】

【発明の効果】以上説明した通り、優れた耐摩耗性・耐熱亀裂性を有する本発明の熱間圧延用ロールによれば、従来ロール材に比べ熱亀裂や局部摩耗等の表面損傷によるロール替え回数が低減でき、研削量少によるロールコスト低減を実現することができる。しかも、本ロールは、圧延鋼種に関係なく過酷な圧延条件においても優れた耐久性を発揮する。